

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



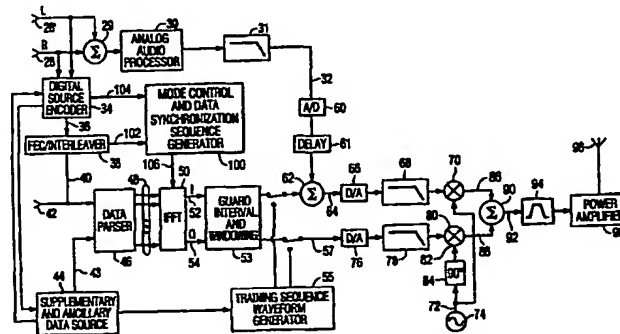
(43) International Publication Date
28 December 2000 (28.12.2000)

PCT

(10) International Publication Number
WO 00/79712 A1

- (51) International Patent Classification⁷: H04H 1/00, H04L 27/26
- (21) International Application Number: PCT/US00/17189
- (22) International Filing Date: 22 June 2000 (22.06.2000)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/339,363 24 June 1999 (24.06.1999) US
- (71) Applicant: USA DIGITAL RADIO, INC. [US/US]; 8865 Stanford Boulevard, Columbia, MD 21045 (US).
- (72) Inventors: GOLDSTON, Don, Roy; 9888 Whippoorwill Drive, Mason, OH 45040 (US). MATHERNE, Marcus, M.; 7866 Kristen Drive, West Chester, OH 45069 (US).
- (74) Agent: LENART, Robert, P.; Eckert Seamans Cherin & Mellott, LLC, 44th floor, 600 Grant Street, Pittsburgh, PA 15219 (US).
- (81) Designated States (*national*): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— With international search report.
— Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments.
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING TRANSMISSION MODE AND SYNCHRONIZATION FOR A DIGITAL AUDIO BROADCASTING SIGNAL



(57) Abstract: A method is provided for transmitting control information in a digital audio broadcasting system. The method comprises the steps of transmitting a plurality of control bits in each of a plurality of control frames, wherein a first sequence of the control bits represents a transmission mode, and a second sequence of the control bits a control data synchronization word. The plurality of control bits can further include a third sequence of bits representative of an interleaver synchronization word. A method is also performed in a radio receiver for determining transmission mode and synchronization for a digital audio broadcasting signal is also provided. The method comprises the steps of receiving a plurality interleaver frames containing digital information, wherein each of the interleaver frames includes a plurality control frames. The control frames include a plurality of control bits, wherein a first sequence of the control bits represents a transmission mode, a second sequence of the control bits a control data synchronization word. The plurality of control bits can further include a third sequence of bits representative of an interleaver synchronization word. The first sequence of control bits is processed to determine a transmission mode; the second sequence of control bits is processed to determine control data synchronization; and the third sequence of control bits is processed to determine interleaver boundaries. Radio frequency transmitters and receivers that utilize the above methods are also disclosed.

WO 00/79712 A1

특2002-0029337

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
H04H 1/00(11) 공개번호 특2002-0029337
(43) 공개일자 2002년04월18일

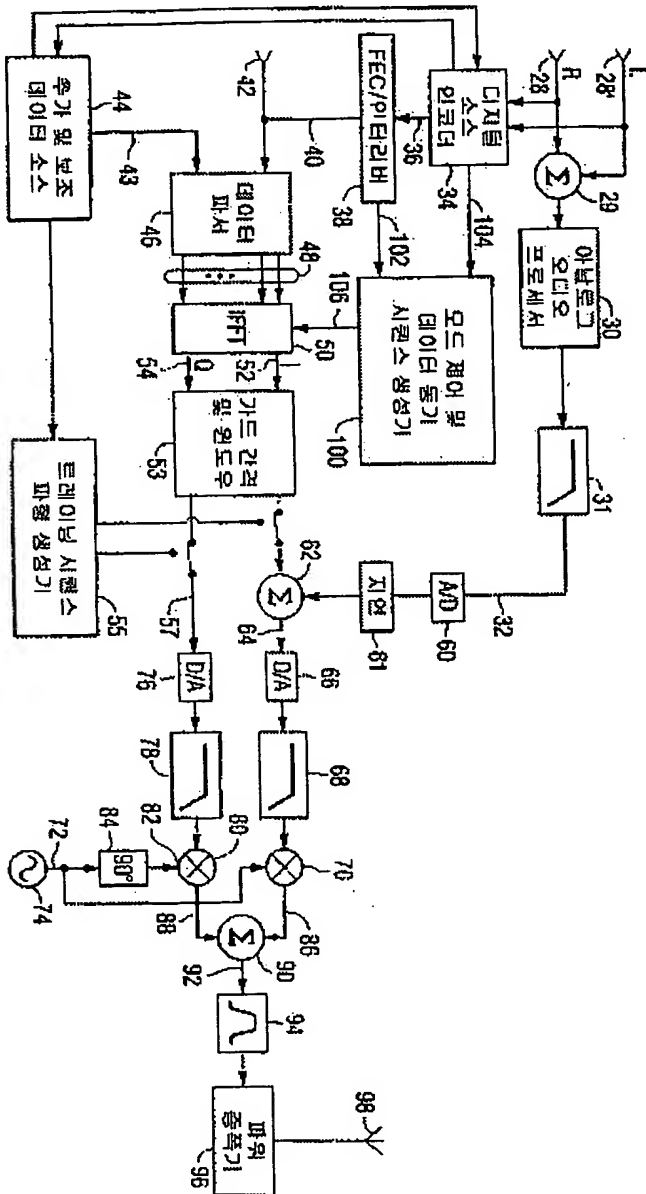
(21) 출원번호	10-2001-7016586	(87) 국제공개번호	WO 2000/79712
(22) 출원일자	2001년12월24일	(87) 국제공개일자	2000년12월28일
변역문제출일자	2001년12월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/17189		
(86) 국제출원출원일자	2000년06월22일		
(81) 지정국	국내특허 : 아랍에미리트 알바니아 아르메니아 오스트리아 오스트레일리아 아제르바이잔 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 벨라루스 캐나다 스위스 중국 코스타리카 쿠바 체코 독일 덴마크 도미니카연방 에스토니아 스페인 핀란드 영국 그레나다 그루지야 가나 감비아 크로아티아 헝가리 인도네시아 이스라엘 아이슬란드 일본 케냐 키르기즈 북한 대한민국 카자흐스탄 세인트루시아 스리랑카 라이베리아 레소토 리투아니아 룩셈부르크 라트비아 모로코 몰도바 마다가스카르 마케도니아 몽고 말라위 멕시코 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 포르투갈 루마니아 러시아 수단 스웨덴 싱가포르 슬로베니아 슬로바키아 시에라리온 타지키스탄 투르크메니스탄 터키 트리니다드토바고 탄자니아 우크라이나 우간다 우즈베키스탄 베트남 유고슬라비아 남아프리카 짐바브웨 인도 AP ARIPO특허 : 가나 감비아 케냐 레소토 말라위 모잠비크 수단 시에라리온 스와질랜드 탄자니아 우간다 짐바브웨 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 키르기즈 카자흐스탄 몰도바 러시아 타지키스탄 투르크메니스탄 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 OA OAPI특허 : 부르키나파소 베냉 중앙아프리카 콩고 코트디부아르 카메룬 가봉 기네 기네비소 말리 모리타니 니제르 세네갈 차드 토고		
(30) 우선권주장	09/339,363 1999년06월24일 미국(US)		
(71) 출원인	아이비큐티 디지털 코퍼레이션 주리 제프리 피		
	미국 메릴랜드주 21045 콜럼비아 스위트 202 스타포드 볼러바드 8865		
(72) 발명자	골드스틴던로이		
	미국오하이오주45040매슨휘퍼윌드라이브9888		
	매서린마르쿠스옴		
	미국오하이오주45069웨스트체스터크리스티드라이브7866		
(74) 대리인	김창세, 김원준		

실사청구 : 없음

(54) 제어 정보 송신 방법 및 장치, 송신 모드와 동기 판정방법 및 장치, 및 디지털 오디오 방송 제어 정보 송수신시스템 및 방법

요약

디지털 오디오 방송 시스템에서의 제어 정보를 송신하기 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 다수의 제어 프레임 각각에서의 다수의 제어 비트를 송신하는 단계를 포함하는데, 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 워드를 나타낸다. 다수의 제어 비트는 인터리브 동기 워드를 나타내는 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함할 수 있다. 디지털 오디오 방송 신호에 관한 송신 모드 및 동기를 판정하기 위한 무선 수신기 동작 방법이 또한 제공된다. 이 방법은 디지털 정보를 포함한 다수의 인터리브 프레임을 수신하는 단계를 포함하는데, 인터리브 프레임 각각은 다수의 제어 프레임을 포함한다. 제어 프레임은 제어 비트의 제 1 시퀀스가 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스가 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 다수의 제어 비트를 포함한다. 다수의 제어 비트는 인터리브 동기 워드를 나타내는 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함할 수 있다. 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 판정하도록 프로세싱되고, 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기를 판정하도록 프로세싱되며 제어 비트의 제 3 시퀀스는 인터리브 경계를 판정하도록 프로세싱된다. 전송한 방법을 이용하는 무선 주파수 송신기 및 수신기가 또한 개시되어 있다.



명세서

기술분야

본 발명은 무선 주파수 신호 송수신에 관한 것으로, 구체적으로 디지털 오디오 방송 신호(digital audio broadcasting signal)에서의 제어 정보를 송수신하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

개선된 오디오 성능을 제공하기 위해 디지털 인코딩 오디오 신호(digitally encoded audio signals)의 방

송에 관한 관심이 점차 증대하고 있다. 여러 방안이 제안되어 왔다. 그러한 방안 중 본 명세서에 참조 인용한 미국 특허 제 5,588,022호에 개시된 한 가지 방안은 표준 AM 방송 채널로 아날로그 및 디지털 신호를 동시에 방송하는 것이다. 제 1 주파수 스펙트럼을 갖는 진폭 변조 무선 주파수 신호가 방송된다. 진폭 변조 무선 주파수 신호는 아날로그 프로그램 신호에 의해 변조된 제 1 반송파를 포함한다. 동시에, 다수의 디지털 변조 반송파 신호는 제 1 주파수 스펙트럼을 포함하는 대역폭 내에서 방송된다. 디지털 변조 반송파 신호 각각은 디지털 프로그램 신호 일부에 의해 변조된다. 디지털 변조 반송파 신호의 제 1 그룹은 제 1 주파수 스펙트럼내에 존재하고, 제 1 반송파 신호에 직각위상(in-quadrature)으로 변조된다. 디지털 변조 반송파 신호의 제 2 및 제 3 그룹은 제 1 주파수 스펙트럼 바깥쪽에 존재하며, 제 1 반송파 신호에 동상 및 직각위상 모두로 변조된다.

미국 특허 제 5,588,022호에 개시된 AM 호환 디지털 오디오 방송 시스템에서의 파형은 아날로그 AM 채널로의 누락을 피하면서 디지털 신호에 대해 충분한 데이터 처리율(throughput)을 제공하도록 형성된다. 통신 정보를 전송(bear)하기 위해 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing : OFDM)에 의해 다수의 반송파가 이용된다.

AM 호환 디지털 오디오 방송 시스템에서, 디지털 인코딩 오디오 정보는 기존의 아날로그 AM 신호와 동시에 송신된다. 디지털 정보는 OFDM 변조를 이용하여 인코딩되어 송신된다. 디지털 오디오 방송 시스템은 다양한 오디오 인코딩 및 순방향 에러 정정 레이트(audio encoding and forward error correction rate s)를 이용하여 디지털 정보를 송신함으로써 방송 장치가 담당 영역에 관한 오디오 품질과 채널 손상에 대한 내성(resistance)을 절충 혹은 타협(trade-off)할 수 있게 한다. 수신기는 디지털 인코딩 신호를 재구성하기 위해 어떤 오디오 인코딩 레이트가 이용될지를 판정해야 한다. 또한, 수신기는 적절한 에러 정정 및 디지털 신호 복원을 갖도록 인터리버 프레임(interleaver frame)에 적절하게 동기될 수 있어야 한다. 따라서, 이러한 목표를 달성하는 방법을 제공하고 또한 제어 정보가 정확히 수신되는지를 보장하는 것이 필요하다.

발명의 개요

본 발명은 디지털 오디오 방송 시스템에서 제어 정보를 송신하기 위한 방법을 제공한다. 이 방법은 다수의 제어 프레임 각각에서 다수의 제어 비트를 송신하는 단계를 포함하는데, 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 위드를 나타낸다. 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 위드를 나타내는 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함할 수 있다.

본 발명은 또한 디지털 오디오 방송 신호에 관한 송신 모드 및 동기를 판정하기 위한 무선 수신기 동작 방법을 제공한다. 이 방법은 디지털 정보를 포함한 다수의 인터리버 프레임을 수신하는 단계를 포함하는데, 인터리버 프레임 각각은 다수의 제어 프레임을 포함한다. 제어 프레임은 다수의 제어 비트를 포함하는데, 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 위드를 나타낸다. 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 위드를 나타내는 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함할 수 있다. 제어 비트는 제어 데이터 동기 위드를 나타내는 제어 비트를 식별하도록 프로세싱된다.

본 발명은 또한 전송하는 방법을 이용하는 무선 주파수 송신기 및 수신기를 포함한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 방법을 수행할 때 이용될 수 있는 종래의 합성 아날로그 AM 및 디지털 방송 신호를 도시하는 도면,

도 2는 본 발명의 신호 프로세싱 방법을 수행할 수 있는 송신기의 블록도,

도 3은 본 발명의 신호 프로세싱 방법을 수행할 수 있는 수신기의 블록도,

도 4는 도 3의 수신기 일부의 상세한 블록도,

도 5는 본 발명에 따라서 프로세싱될 수 있는 제어 프레임의 개략적인 도면.

발명의 상세한 설명

당업자라면 첨부한 도면을 참조하면 본 발명을 더 쉽게 알 것이다.

본 발명은 디지털 오디오 방송 신호에 관한 송신 모드 및 동기를 판정하기 위한 방법을 제공한다. 아날로그 AM 신호와 동일한 채널로 디지털 신호를 방송하는 기법은 인-밴드 온-채널(In-Band On-Channel : IBOC) 방송으로 지칭된다. 이 방송은 어떤 OFDM 반송파가 아날로그 AM 신호와 직각위상으로 변조되고 표준 AM 방송 신호가 상당한 에너지를 갖는 스펙트럼 영역내에 위치하는 다수의 OFDM 반송파로 디지털 파형을 송신하여 달성된다. 남아 있는 디지털 반송파는 아날로그 AM 신호와 동상 및 직각위상으로 변조되고, 아날로그 AM 신호와 동일한 채널이지만 아날로그 AM 신호가 상당한 에너지를 갖지 않는 스펙트럼 영역에 위치한다. 미국에서, AM 방송국의 송출은 다음과 같이 신호 레벨 마스크를 규정하는 연방 통신 위원회(FCC) 규약에 따라서 제한된다. 즉 아날로그 반송파로부터 제거된 10.2kHz로부터 20kHz까지의 송출은 비 변조 아날로그 반송파 레벨(unmodulated analog carrier level)의 적어도 25dB 미만으로 감쇠되어야 하고, 아날로그 반송파로부터 제거된 20kHz로부터 30kHz까지의 송출은 비변조 아날로그 반송파 레벨의 적어도 35dB 미만으로 감쇠되어야 하며 또한 아날로그 반송파로부터 제거된 30kHz로부터 60kHz까지의 송출은 비변조 아날로그 반송파 레벨의 적어도 $[35\text{dB} + 1\text{dB/kHz}]$ 미만으로 감쇠되어야 한다.

도 1은 본 발명을 이용할 수 있는 한 가지 유형의 AM 디지털 오디오 방송 신호의 스펙트럼을 도시하고 있

다. 곡선(10)은 반송파 f_c 의 주파수를 갖는 표준 방송 전파 변조 신호의 크기 스펙트럼을 나타낸다. FCC 송출 마스크는 참조 번호(12)로 표시된다. OFDM 파형은 $f_c = 59.535 \cdot 106 / (131072)$, 즉 약 454Hz에서 이격된 일련의 데이터 반송파로 구성된다. 디지털 변조 반송파의 24개의 제 1 그룹은 도 1에서 참조 번호(14)의 포락선에 의해 도시된 바와 같이 $(f_c - 12f_s)$ 으로부터 $(f_c + 12f_s)$ 까지 연장되는 주파수 대역내에 위치한다. 이러한 신호의 대부분은 아날로그 AM 신호와의 누화를 최소화하기 위해 비변조 AM 반송파 신호의 레벨 보다 39.4dB 낮게 위치한다. 누화는 또한 아날로그 AM 파형과의 직교성을 보장하는 방식으로 디지털 정보를 인코딩함으로써 감소된다. 이러한 유형의 인코딩은 상보 인코딩(즉, 상보 BPSK, 상보 QPSK 혹은 상보 32 QAM)으로 지정되는데, 전술한 미국 특허 제 5,859,876호에 상세히 개시되어 있다. 상보 BPSK 변조는 $f_c \pm f_s$ 에서 가장 안쪽의 디지털 반송파 쌍에 이용되어 제어 정보를 송신한다. 이러한 반송파는 -28dBc의 레벨에서 설정된다. 제 1 그룹의 모든 나머지 반송파는 -39.4dBc의 레벨을 가지고 48 및 32kbps 인코딩 레이트로 상보 32 QAM을 이용하여 변조된다. 상보 8 PSK 변조는 16kbps 인코딩 레이트로 $(f_c - 11f_s)$ 으로부터 $(f_c - 2f_s)$ 까지 그리고 $(f_c + 2f_s)$ 으로부터 $(f_c + 11f_s)$ 까지의 반송파 범위에 이용된다. 세 가지 모두의 인코딩 레이트에 대해, $(f_c - 12f_s)$ 및 $(f_c + 12f_s)$ 에서의 반송파는 추가 데이터(supplementary data)를 전송하고 상보 32 QAM을 이용하여 변조될 수 있다.

디지털 반송파의 추가 그룹은 제 1 그룹 바깥쪽에 위치한다. 이들 디지털 파형이 아날로그 신호와 적각 위상될 필요성은 아날로그 AM 신호 대역폭을 제한함으로써 없어진다. 제각기 포락선(16 및 18)에 의해 둘러싸인 제 2 및 제 3 그룹에서의 반송파는 예를 들어, 48 및 32kbps 레이트의 32 QAM 및 16kbps 레이트의 8PSK를 이용하여 변조될 수 있다. 반송파는 모든 인코딩 레이트에 대해 -30dBc의 레벨에서 설정된다.

도 2는 본 발명에 따라서 구현되는 송신기의 블록도이다. 송신될 아날로그 프로그램 신호(이 예에서, 좌우측 스테레오 부분을 포함하는)는 입력단(28 및 28')에 인가된다. 좌우측 채널(left and right channels)은 합산점(29)에서 합산되어 평균 아날로그 AM 변조를 증가시키기 위해 담당 영역을 상당히 넓히는 아날로그 오디오 프로세서(30)를 통해 인가된다. 이 프로세서는 전 세계의 아날로그 AM 라디오 방송국에 보통 구비된다. 이 신호는 뚜렷한 차단 특성을 갖는 저역 통과 필터(31)를 통과하여 필터링된 한 쪽귀의 아날로그 프로그램 신호(filtered monaural analog program signal)를 라인(32)상에 생성한다. 예를 들어, 필터(31)는 5kHz의 차단 주파수와 5.5kHz를 초과하는 주파수에서 40dB 감쇠를 가질 수 있다. 선택적으로, 필터(31)의 효과는 아날로그 오디오 프로세서(30)내의 오디오 프로세싱에 의해 달성될 수 있다.

송신될 신호의 아날로그 및 디지털 부분이 동일한 프로그램 소재를 전달하는데 이용될 이러한 애플리케이션에 있어서, 인코딩 알고리즘을 구현할 수 있는 디지털 소스 인코더(34)는 라인(36)상으로 좌우측 아날로그 프로그램 신호를 디지털 신호로 변환한다. 순방향 에러 정정 및 인터리빙 회로(38)는 순간적인 잡음과 간섭으로 손상된 채널의 데이터 무결성을 개선하여 디지털 신호를 라인(40)상에 생성한다. 송신될 디지털 신호가 아날로그 프로그램 신호의 디지털 버전이 아닌 이러한 예에서, 디지털 신호를 수신하기 위해 데이터 포트(42)가 제공된다. 추가 및 보조 데이터 소스(44)는 아날로그 프로그램 신호의 디지털 버전 전 혹은 포트(42)에 제공될 디지털 신호가 추가 데이터를 포함하여 추가될 이러한 예에서 또한 제공된다. 보조 데이터 일부가 디지털 소스 인코더(34)에 입력될 수 있다. 소스 인코더는 보조 데이터의 전송을 위해 자신의 출력 비트 일부를 남겨둘 수 있다. 또한, 오디오 소스가 소스 인코더의 최고 인코딩 레이트를 필요로 하지 않는다면, 예를 들어 복잡하지 않은 악절(non-complex musical passages) 동안에, 인코더는 이용가능한 원리에 따라서 보조 데이터를 송신할 수 있다. 소스 인코더가 최고 인코딩을 필요로 하지 않고서 남겨둔 보조 데이터에 추가하여 보조 정보를 송신할 수 있는 경우에, 소스 인코더는 신호를 보조 데이터 소스에 전송하여 이 상태를 보조 데이터 소스에 알릴 수 있는데, 여기서 신호는 송신될 수 있는 추가 데이터의 양을 나타낸다. 보조 데이터는 긴급 정보, 증권 시세, 기상 예측 혹은 노래 제목과 같은 오디오 프로그램 소재에 관련된 정보와 같은 신호를 송신하는데 이용될 수 있다.

데이터 파서(data parser : 46)는 디지털 데이터를 수신하여 다수의 출력을 라인(48)상에 출력한다. 주파수 $(f_c - 12f_s)$ 및 $(f_c + 12f_s)$ 의 반송파에 이용되는 추가 데이터는 라인(43)상으로 입력된다. 데이터 파서(46)로부터 출력된 여러 쌍의 라인(48)상의 신호는 복소수 계수로 구성되고, 이 신호는 데이터 신호의 기저대역 동상(1) 및 직각위상(0) 성분을 제각기 라인(52 및 54)상에 생성하는 블록(50)의 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 알고리즘에 인가된다. 가드 대역(guard band)은 프로세서(53)에 의해 IFFT의 출력에 인가된다. IFFT 출력이 IFFT 동작마다 128개의 샘플로 구성될 때, 가드 대역은 7개의 샘플로 구성된다. 가드 대역은 주기적으로 늘어나는 IFFT 출력에 의해 제공된다, 즉 샘플(1에서 7까지)을 취해서 이 샘플을 제각기 샘플(129에서 135까지)로 복제한다. 가드 대역에 이어서, 윈도우(window)가 데이터에 인가된다. 윈도우는 송신된 스펙트럼에서 사이드로브(side lobe)를 줄여 제 2 및 제 3의 인접 방송국으로의 간섭을 줄인다.

주기적으로, 인코딩된 프로그램 데이터 혹은 보조 데이터를 송신하는 대신에, 데이터라고 알려지고 또한 트레이닝 정보라고 보통 알려진 트레이닝 시퀀스(training sequence)가 송신된다. 트레이닝 시퀀스는 등화기(equalizer)와 같은 수신기에서의 프로세서가 신호를 신속히 획득하고 이어서 채널 상태를 신속히 바꿀 수 있게 한다. 트레이닝 시퀀스는 장치(55)에 저장되거나 혹은 장치(55)에 의해 생성될 수 있고 또한 예를 들어 매 10개 프레임마다 송신된 파형으로 주기적으로 선택될 수 있다. 이와 달리, 트레이닝 시퀀스에 관한 정보는 주파수 도메인에 저장되어 IFFT의 입력에 인가될 수 있다. 그러나, 정보를 시간 도메인에 저장하는 것은 IFFT의 필요한 동작 수를 줄인다. 알려진 데이터가 매 10개 프레임마다 송신되지만, 주파수 $(f_c - 12f_s)$ 및 $(f_c + 12f_s)$ 의 추가 데이터의 송신에 전용인 반송파는 매 10개 프레임마다 알려진 데이터를 송신하지 않을 수도 있다. 이 경우에, 매 10개 프레임마다 송신될 추가 데이터는 트레이닝 시퀀스 파형 생성기에 입력되고, 추가 데이터에 전용인 반송파의 기여는 알려진 데이터에 가산된다. 추가 데이터와 보조 데이터 사이의 차이는 추가 데이터 프로세싱이 디지털 인코딩 프로그램 정보를 프로세싱하는데 이용되는 소스 인코딩, FEC 및 인터리빙 동작과 완전히 무관하다는 점이다.

프로세싱된 기저대역 아날로그 AM 신호는 아날로그-디지털 변환기(60)에 의해 디지털 신호로 변환되고 지연 장치(60)에 의해 지연된다. 송신기에서의 아날로그 신호의 지연은 아날로그 신호와 디지털 신호 사이

의 시간 다이버시티(time diversity)를 채널에 제공한다. 시간 다이버시티는 아날로그 신호와 디지털 신호의 견실한 합성(robust blending) 기회를 제공한다. 지연된 아날로그 신호는 합산점(62)에서 디지털 DAB 파형의 동상 부분과 결합되어 합성 신호를 라인(64)상에 출력한다. 라인(64)상의 합성 신호는 디지털-아날로그 변환기(66)에 의해 아날로그 신호로 변환되고, 저역 통과 필터(68)에 의해 필터링되어, 로컬 오실레이터(74)에 의해 생성된 라인(72)상의 무선 주파수 신호와 곱해지는 혼합기(70)에 입력된다. 라인(57)상의 직각위상 신호는 디지털-아날로그 변환기(76)에 의해 아날로그 신호로 변환되고, 저역 통과 필터(78)에 의해 필터링되어 필터링된 신호를 생성하는데, 이 필터링된 신호는 제 2 혼합기(80)에서 라인(82)상의 신호와 곱해진다. 라인(72)상의 신호는 블록(84)에 도시된 바와 같이 위상 시프트되어 라인(82)상에 출력된다. 혼합기(70 및 80)의 출력은 라인(86 및 88)을 통해 합산점(90)에 전달되어, 합성 파형이 라인(92)상에 출력된다. 의사 혼합 결과는 대역통과 필터(94)에 의해 제어되고, 이어서 그 결과인 DAB 신호는 송신 안테나(98)로의 전달을 위해 파워 증폭기(96)에 의해 증폭된다.

시스템 제어 정보는 AM 방송파에 가장 가까운 주파수에서의 OFDM 방송파 쌍으로 송신된다. 하나의 방송파가 AM 방송파 주파수보다 낮게 위치하고 또한 하나의 방송파가 낮은 주파수만큼 AM 방송파보다 큰 주파수에 위치하는 방송파들은 BPSK 변조를 이용하여 변조된다. BPSK 방송파가 합산될 때 그 결과가 AM 방송파에 직각위상이란 점에서, BPSK 방송파는 상보 쌍을 형성한다. BPSK 방송파는 하나의 방송파에 대한 변조가 다른 방송파에 대한 변조의 네거티브 공액(negative conjugate)이 되게 선택하여 상보될 수 있다. 이것은 두 개의 BPSK 방송파가 존재하지만, 방송파상의 정보가 상반되고 또한 방송파가 매 OFDM 프레임마다 제어 정보의 총 1비트만을 송신한다는 것을 의미한다. AM 변환 디지털 오디오 방송 시스템의 바람직한 실시예에서 심볼 레이트(symbol rate)는 시스템 제어 정보의 430.66비트가 매 초 송신된다는 점에서 약 430.66bps이다. AM 방송파 주파수에 가장 가까운 방송파가 다른 OFDM 방송파 보다 높은 파워로 송신된다. 이러한 방송파가 채널 중심에 가장 가깝기 때문에, 수신기에서의 등화기는 채널의 중심에서 먼 방송파보다 이러한 방송파에 덜 적합화되어야 하는데, 이는 디지털 신호에 관한 기준 위상이 채널 중심에서의 위상으로 정규화되고, 디지털 신호에 관한 크기가 BPSK 방송파의 수신 파워에 의해 정규화되기 때문이다. 또한, BPSK 방송파가 상보적이기 때문에, 수신기에서의 방송파 결합으로 인해 신호 대 잡음비가 증가한다. 또한, 채널 중심에 가장 가까운 방송파가 심볼 타이밍 혹은 보드 복원 회로(symbol timing or baud recovery circuit)에서 에러에 가장 둔감하다. 이러한 요인이 결합되어 제어 정보를 매우 견실하게 한다.

또한, 본 발명에 따르면, 도 2에 도시된 바와 같이, 제어 비트는 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스 생성기(100)에 의해 생성된다. 이 생성기는 시퀀스를 저장하는 메모리 장치로 구성될 수 있다. FEC 및 인터리버 프로세서(38)로부터 출력된 라인(102)상의 신호는 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스를 인터리버로부터의 데이터 복원에 동기시키는데 이용된다. 디지털 소스 인코더는 현재 이용중인 오디오 인코딩 레이트로 전달하도록 라인(104)상으로 신호를 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스 생성기에 송신한다. 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스는 라인(106)상으로 IFFT에 제공된다. IFFT는 라인(106)상의 데이터를 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스를 전달하는 디지털 방송파에 관한 입력으로 이용한다. 하나의 바람직한 실시예에서, FEC 및 인터리버 프로세서는 외부 FEC 코드, 후속 외부 인터리버, 후속 내부 FEC 코드 및 후속 내부 인터리버로 구성된다. 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스의 길이는 시퀀스가 내부 인터리버에서의 데이터를 이용하여 송신될 수 있는 보드수와 같은 보드들에 데이터를 제공하도록 설정될 수 있다. 수신기에서, 이것은 내부 인터리버의 경계가 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스의 적절한 프로세싱에 의해 판정될 수 있게 한다.

하나의 바람직한 실시예에서, 400개의 OFDM 프레임이 내부 인터리버 프레임마다 송신되는데, 내부 인터리버 프레임은 내부 인터리버를 채우는데 필요한 데이터로 지칭된다. 제어 정보의 1비트가 OFDM 프레임마다 송신되기 때문에, 제어 정보의 400비트가 인터리버 프레임마다 송신된다. 따라서, 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스가 400비트의 길이를 갖는다면, 시퀀스는 매 내부 인터리버 프레임마다 반복될 것이다. 이러한 400비트는 40비트의 10개 세그먼트로 분할되는데, 40비트의 각각의 세그먼트는 제어 프레임으로 지칭된다. 제어 프레임을 포함하는 40비트의 포맷(184)이 도 5에 도시되어 있다.

도 3은 도 1의 합성 디지털 및 아날로그 신호를 수신하도록 구현된 수신기의 블록도이다. 안테나(110)는 디지털 및 아날로그 신호를 포함한 합성 파형을 수신하여, 무선 주파수 사전선택기, 증폭기, 혼합기 및 로컬 오실레이터에 의해 라인(114)상에 출력된다. 이 매개 주파수 신호는 자동 이득 제어 회로(116)를 통해 1/Q 신호 생성기(118)에 전송된다. 1/Q 신호 생성기는 라인(120)상에 동상 신호를 출력하고, 라인(122)상에 직각위상 신호를 출력한다. 라인(120)상의 동상 채널 출력은 아날로그-디지털 변환기(124)에 입력된다. 유사하게, 라인(122)상의 직각위상 채널 출력은 별개의 아날로그-디지털 변환기(126)에 입력된다. 라인(120 및 122)상의 피드백 신호는 자동 이득 제어 회로(116)를 제어하는데 이용된다. 라인(120)상의 신호는 블록(140)에 의해 도시된 바와 같이 추출되어, 출력 스테이지(142)에 전송되고 이어서 스피커(144) 혹은 다른 출력 장치에 전송되는 아날로그 AM 신호를 포함한다.

선택적인 대역통과 필터(146)가 라인(128)상의 동상 성분을 필터링하여 아날로그 AM 신호의 에너지를 제거하고 필터링된 신호를 라인(148)상에 제공하는데 이용될 수 있다. 고역통과 필터가 사용되지 않는다면, 라인(148)상의 신호는 라인(128)상의 신호와 같다. 복조기(150)는 라인(148 및 130)상의 신호를 수신하여 출력 신호를 라인(154)상에 출력한다. 이러한 출력 신호는 등화기(156)에 입력되고, 등화기 출력은 스위치(158)에 입력된다. 스위치의 출력은 데이터 무결성을 개선하도록 디인터리빙 회로 및 순방향 에러 정정 디코더(164)에 전송된다. 디인터리빙/순방향 에러 정정 회로의 출력은 소스 디코더(166)에 입력된다. 소스 디코더의 출력은 회로(168)에 의해 지연되어 수신기에서의 아날로그 신호의 지연을 보상하고 수신기에서의 아날로그 및 디지털 신호를 시간-정렬한다. 지연 회로(168)의 출력은 디지털-아날로그 변환기(160)에 의해 아날로그 신호로 변환되어 출력 스테이지(142)에 입력되는 신호를 라인(162)상에 생성한다.

도 4는 본 발명의 동작을 추가로 도시하는 세부 기능 블록도이다. 동상(I) 및 직각위상(Q) 신호 모두는 원동 및 가드 간격 제거 회로(170)로의 입력으로서 라인(148 및 130)상으로 제공된다. 이러한 신호는 도 3에 도시된 변환기 요소에 유사한 하향 주파수 변환기 요소(down converter element)를 이용하여 제공

할 수 있다. 윈도우는 디지털 반송파가 적교하게 유지되거나 혹은 적어도 반송파 사이의 적교성 고품질이 충분히 적어서 시스템 성능에 영향을 주지 않도록 적용되어야 한다. 1 및 2 신호는 송신된 모든 간격에 적용되고, 각각의 보드는 FFT 회로(172)에 입력된다. 어떤 경우에, 고역통과 필터(146)로 포로세싱하는 전에 윈도우 및 가드 간격 제거 동작을 수행하는 것이 바람직할 수도 있다. 윈도우 및 가드 간격 제거 회로(170)로부터의 출력은 FFT(172)에 입력된다. 상보 반송파에 대해 높은 신호 대 잡음비(SNR)를 달성하기 위해, 상보 반송파 쌍들에 관한 FFT 출력은 결합된다. FFT의 출력은 라인(154)을 통해 계수 곱셈기(174)에 입력된다. 계수 곱셈기는 각각의 디지털 반송파에 대해 데이터의 크기 및 위상을 조절하여 채널 효과, 송신기 및 수신기 필터링 및 수신된 디지털 정보의 크기 및 위상에 영향을 줄 수 있는 다른 요인을 보상한다. 계수 곱셈기 출력은 송신된 콘스텔레이션 포인트(constellation points)를 판정하는 샘플 판정에 이용된다. 포로세서(176)는 어떤 주파수 도메인 콘스텔레이션 포인트가 송신될지를 판정한다. 사전-등화 콘스텔레이션 포인트 및 등화기 계수의 이진값과 함께 이러한 판정은 블록(178)에 도시된 바와 같이 등화기 계수를 갱신하는데 이용된다. 블록(178)은 최소 평균 제곱(Least Mean Squares : LMS) 혹은 순환 최소 제곱(Recursive Least Squares : RLS)과 같은 알려진 알고리즘을 사용하여 등화기 계수를 갱신할 수 있다.

데이터를 적절히 복조하기 위해, 수신기는 트레이닝 보드가 수신될 때를 식별해야 한다. 트레이닝 보드가 수신될 때, 등화기의 출력은 트레이닝 보드 정보가 디지털 인코딩 오디오 프로그램을 얻는데 이용되지 않기 때문에 심볼 판정 프로세서(FEC 및 인터디버를 포함하는)에 입력되지 않는다. 또한, 등화기는 트레이닝 보드 프레임이 수신될 때, 상이한 수렴 인자 혹은 적응 상수(adaptation constant)를 이용한다. 추가적으로, 잡음 파워 추정치에 입력되는 데이터는 트레이닝 보드가 수신될 때 상이하게 프로세싱된다. 또한, 심볼 판정/선택 데이터 블록(176)은 트레이닝 보드가 수신될 때 트레이닝 보드에 대응하는 이식적인 데이터 블록을 출력하고, 정규 보드가 수신될 때 심볼 판정을 출력한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 계수 곱셈기 출력은 정규 트레이닝 동기를 판정하는 프로세서(165)에 입력된다.

도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 계수 곱셈기로부터의 데이터 스트림은 모드 제어 및 데이터 동기 프로세서(163)에 입력된다. 이 프로세서는 모드 제어 및 데이터 동기 시퀀스로부터의 데이터만을 이용한다. 모드 제어 및 데이터 동기 프로세서(163)는 제어 정보를 프로세싱하여 오디오 인코딩 레이트 및 내부 인터리빙의 경계를 판정한다. 내부 인터리빙의 경계를 표시하는 신호가 다인터리빙 및 FEC 회로(164)에 라인(167)상으로 전송된다. 이것은 결과적으로 내부 인터리빙 경계에 관한 수신기에서의 데이터의 동기화, 다인터리빙 및 FEC 회로(164)의 적절한 동작을 가능하게 한다. 또한, 인코딩 오디오 정보의 레이트를 표시하는 신호가 소스 인코더에 전송된다.

본 발명은 AM 호환 디지털 오디오 방송 시스템에서의 시스템 제어 정보에 관한 송신 포맷 및 수신 방법을 제공한다. 송신된 데이터는 송신 모드, 인터리빙 동기 및 제어 데이터 동기 정보를 포함한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 정보는 AM 방송파에 가장 가까운 OFDM 방송파상으로 송신된다. BPSK 변조 포맷의 적응과 간섭이 존재하는 경우에 견실한 성능을 제공하는데 이용된다. 후술할 동기 시퀀스는 낮은 자음률과 사이드밴드 레벨이도록 선택된다.

도 5는 전체 제어 프레임(184)을 도시하고 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 첫 번째 12비트(186)는 아직 사용처가 결정되지 않은 비트이고 장래의 시스템 갱신에 필요한 경우에 이용될 수 있다. 다음의 4비트(188)는 송신 모드 정보 비트이다. 이러한 비트는 컨벌루션 인코더(convolutional encoder)에 이용되는 오디오 인코딩 레이트 및 순방향 에러 정정 레이트를 표시한다. 현재의 AM 디지털 오디오 방송 시스템의 비량적인 실시예에서, 컨벌루션 인코더에 관해 3/5 레이트를 갖는 48kbps에서의 오디오 인코딩, 컨벌루션 인코더에 관해 2/5 레이트를 갖는 32kbps에서의 오디오 인코딩 및 컨벌루션 인코더에 관해 1/3 레이트를 갖는 16kbps에서의 오디오 인코딩을 포함하는 3가지 모드가 송신을 규정한다. 4개의 송신 모드 정보 비트 코드는 이러한 상이한 비트를 갖도록 선택된다.

수신기에서, 송신 모드 정보는 완전한 인터리버 프레임이 수신될 때까지 필요치 않다. 따라서, 수신기가 인터리버에서 10개의 제어 프레임으로부터의 정보를 이용하여 송신 모드를 판정하는 것이 바람직하다. 송신 모드를 판정하는 한 가지 방법은 '1'로 수신되는 송신 모드 비트의 수를 카운트하는 것이다. 도 4에 도시된 비트 코드와 더불어, 비트는 3/5 코드, 2/5 코드 및 1/3 코드에 대해 0, 20 및 40으로 제각기 합산되어야 한다. 합산값에 가장 가까운 미상값은 어떤 모드가 송신중이라는 것을 판정하는데 이용될 수 있다. 송신 모드를 판정하기 위한 이런 알고리즘의 시뮬레이션은 이 알고리즘이 유용하고 또한 신뢰할 수 있다는 것을 보이는데, 이는 BPSK 반송파로부터의 모드 비트가 복원될 수 없는 경우에, 더 복잡한 변조 포맷을 이용하는 다른 반송파에 관한 데이터가 복원될 수 있을 것 같지 않기 때문이다. 미와 달리, 송신 모드 비트는 모든 가능한 송신 모드 코드와 상관될 수 있다. 최고 출력을 생성하는 상관이 송신 모드로 선택될 것이다. 상관 결과는 저역통과 필터링되고, 히스테리시스(hysteresis)가 가해져 잡음의 영향을 줄일 수 있다. 상관은 가능한 송신 모드 코드와의 수신 비트의 부정 XOR(negated exclusive or)으로 구현될 수 있다. 각각의 송신 모드 코드에 대한 부정 XOR 동작으로부터 발생된 비트는 합산되어 상관값을 나타낼 수 있다.

그 다음의 4비트(190)는 인터리브 동기 워드(194)를 구성하는 40비트의 일부이다. 40비트의 인터리브 동기 워드는 매 인터리브 프레임 동안에 송신되고, 그 중 4비트는 각각의 인터리브 프레임 동안에 송신되는 10개의 제어 프레임 각각의 동안에 송신된다. 수신기는 인터리브 동기 정보를 프로세싱하여 인터리브 프레임 경계를 판정한다. 인터리브 동기 워드는 신뢰할 수 있는 인터리브 동기 경계의 판정이 가능하도록 높은 피크-투-사이드로브 자동상관(high peak-to-side-lobe autocorrelation)을 갖도록 선택된다. 구체적으로, 이용되는 비트 패턴은 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 이고, 시퀀스가 정렬될 때 40개의 자동상관을 가지고 또한 시퀀스가 정렬되지 않을 때 +4의 피크 사이드로브 레벨을 갖는다. 자동상관이 저절로의 주기적 확장을 통해 시퀀스를 상관시켜 얻어지고, 이러한 수가 1비트에 대해서는 1을 이용하고 0비트에 대해서는 -1비트를 이용하여 얻어진다는 점에 유의하기 바란다. 인터리브 프레임이 수신기에 의해 프로세싱될 때 때문에, 전체 인터리브 동기 워드는 10개의 제어 프레임 각각에서 4비트 시퀀스를 결합하여 형성될 수 있다. 수신된 인터리브 동기 워드는 알려진 송신 인터리브 워드와 상관되어 인터리브 경계를 찾을 수 있다. 구체적으로, 매 시간 완전한 제어 프레임이 수신되고, 수신된 최종 40개의 인터리브 동기 비트가 알려진 패턴으로 상관될 수 있다. 상관 결과는

임계치에 비교되어 인터리버 동기를 판정할 수 있다.

적절한 상관을 달성하기 위해, BPSK 제어 프레임에 관한 동기가 먼저 달성되어야 한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제어 프레임의 최종 20비트(192)는 BPSK 동기 고유 워드로 구성된다. 이 비트 시퀀스의 목적은 수신기가 송신 모드 및 인터리버 동기 정보에 대해 적합한 비트를 선택할 수 있도록 수신기가 제어 프레임의 비트 패턴에 동기되게 하는 것이다. 인터리버 동기 워드와 마찬가지로, 이 워드는 높은 파크-투-사이드로브 자동상관을 갖도록 선택된다. 구체적으로, 이용되는 비트 패턴은 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 0 1이고, 시퀀스가 정렬될 때 20개의 자동상관을 가지며, 시퀀스가 정렬되지 않을 때 ± 4 의 파크 사이드로브 레벨을 갖는다. 이러한 비트에 대해 알려진 송신 패턴이 수신기에서 수신된 제어 워드 비트를 상관시키는데 이용될 수 있다. 제어 워드의 다른 20비트가 가끔 BPSK 동기 고유 워드와의 높은 상관을 생성하고 잡음의 영향을 줄일 수 있기 때문에, 제어 프레임내의 가능한 상관 위치 각각에 관한 상관 출력을 개별적으로 저역통과 필터링하는 것이 바람직할 수 있다. 저역통과 필터의 출력 혹은 저역통과 필터가 이용되지 않는 경우의 상관 출력은 임계치에 비교되어 BPSK 동기가 달성될 때를 판정할 수 있다.

본 발명은 AM 호환 디지털 오디오 방송 신호에서의 제어 정보를 송수신하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 본 발명을 특정한 실시예에 대해 설명하였지만, 다음의 청구범위의 범주내에서 본 발명을 다양하게 구현할 수 있다는 점을 알 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

디지털 오디오 방송 시스템(a digital audio broadcasting system)에서 제어 정보를 송신하기 위한 방법에 있어서,

다수의 제어 프레임(a plurality of control frames) 각각에서의 다수의 제어 비트를 송신하는 단계를 포함하되, 상기 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 상기 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 워드(a control data synchronization word)를 나타내는

제어 정보 송신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

다수의 인터리버 프레임(a plurality of interleaver frames)을 송신하는 단계를 더 포함하되, 상기 인터리버 프레임 각각은 상기 다수의 제어 프레임을 포함하는 제어 정보 송신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어 비트는 디지털 오디오 방송 신호에서의 아날로그 AM 방송파에 인접하게 배치된 두 개의 상보 반송파(two complementary carriers)를 통해 송신되는 제어 정보 송신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하는 제어 정보 송신 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 상보 반송파는 직교 주파수 분할 다중 반송파(orthogonal frequency division multiplex carriers)인 제어 정보 송신 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 상보 반송파는 이진 위상 시프트 키잉(binary phase shift keying)을 이용하여 변조되는 제어 정보 송신 방법.

청구항 7

디지털 오디오 방송 신호에 관한 송신 모드 및 동기(transmission mode and synchronization)를 판정하기

위한 방법에 있어서,

디지털 정보를 포함한 다수의 인터리버 프레임 - 상기 인터리버 프레임 각각은 제어 비트의 제 1 시퀀스가 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스가 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 다수의 제어 비트를 갖는 다수의 제어 프레임을 포함할 - 을 수신하는 단계와,

상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하는 단계를 포함하는

송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하는 단계는

상기 다수의 제어 비트의 비트들을 상기 제어 비트의 시퀀스를 나타내는 사전설정된 데이터 워드와 상관(correlate)시키는 단계와,

상기 상관 단계의 결과를 사전설정된 임계치와 비교하는 단계를 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 상관 단계의 결과를 사전설정된 임계치와 비교하는 단계에 앞서 상기 제어 프레임내의 제어 데이터 동기 워드 비트의 다수의 가능한 위치에 관해 상기 상관 단계의 결과를 필터링하는 단계를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 인터리버 프레임 중 하나에 관해 상기 제 1 시퀀스에서의 제어 비트를 합산하여 합산값을 생성하는 단계와,

상기 합산값을 다수의 송신 모드를 나타내는 다수의 사전설정된 값 중 하나의 값에 비교하는 단계와,

상기 합산값과 가장 가까운 상기 사전설정된 값에 대응하는 송신 모드를 선택하는 단계를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 제어 비트들의 제 1 시퀀스의 제어 비트를 송신 모드 비트의 다수의 사전설정된 시퀀스와 상관시키는 단계와,

상기 상관 단계의 결과를 이용하여 상기 송신 모드를 판정하는 단계를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 인터리버 프레임 중 하나에 관해 상기 제어 비트의 제 2 시퀀스를 결합하여 제어 데이터 동기 워드를 생성하는 단계와,

상기 제어 데이터 동기 워드를 사전설정된 제어 데이터 워드와 상관시키는 단계를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 13

디지털 오디오 방송 시스템에서 제어 정보를 송신하기 위한 장치에 있어서,

다수의 제어 프레임 각각에서의 다수의 제어 비트 - 상기 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 상기 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 워드를 나타냄 - 을 생성하기 위한 수단과,

디지털 오디오 방송 신호에서의 상보 쌍의 부반송파(a complementary pair of sub-carriers)를 상기 제어

비트로 변조하기 위한 수단과,
상기 상보 쌍의 반송파를 송신하기 위한 수단을 포함하는
제어 정보 송신 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
다수의 인터리버 프레임의 송신하기 위한 수단을 더 포함하되, 상기 인터리버 프레임 각각은 상기 다수의 제어 프레임을 포함하는 제어 정보 송신 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 제어 비트는 디지털 오디오 방송 신호에서의 마날로그 AE 반송파에 인접하게 배치된 두 개의 상보 반송파를 통해 송신되는 제어 정보 송신 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,
상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하는 제어 정보 송신 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,
상기 상보 반송파는 직교 주파수 분할 다중 반송파인 제어 정보 송신 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,
상기 상보 반송파는 미진 위상 시프트 키잉을 이용하여 변조되는 제어 정보 송신 장치.

청구항 19

디지털 오디오 방송 신호에 관한 송신 모드 및 동기를 판정하기 위한 장치에 있어서,
디지털 정보를 포함한 다수의 인터리버 프레임 - 상기 인터리버 프레임 각각은 제어 비트의 제 1 시퀀스가 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스가 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 다수의 제어 비트를 갖는 다수의 제어 프레임을 포함함 - 을 수신하기 위한 수단과,
상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하기 위한 수단을 포함하는
송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하기 위한 수단은
상기 다수의 제어 비트의 비트들을 상기 제어 비트의 시퀀스를 나타내는 사전설정된 데이터 워드와 상관시키기 위한 수단과,
상기 상관 결과를 사전설정된 임계치와 비교하기 위한 수단을 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,
상기 상관 결과를 사전설정된 임계치와 비교하는 것에 앞서 상기 제어 프레임내의 제어 데이터 동기 워드 비트의 다수의 가능한 위치에 관해 상기 상관 결과를 필터링하기 위한 수단을 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하고,
상기 장치는

상기 인터리버 프레임 중 하나에 관해 상기 제 1 시퀀스에서의 제어 비트를 합산하기 위한 수단과,

상기 합산값을 다수의 송신 모드를 나타내는 다수의 사전설정된 값 중 하나의 값에 비교하기 위한 수단과,

상기 합산값과 가장 가까운 상기 사전설정된 값에 대응하는 송신 모드를 선택하기 위한 수단을 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 제어 비트의 제 1 시퀀스의 제어 비트들을 송신 모드 비트의 다수의 사전설정된 시퀀스와 상관시켜 상관 결과를 생성하기 위한 수단과,

상기 상관 결과를 이용하여 상기 송신 모드를 판정하기 위한 수단을 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하고,
상기 장치는

상기 인터리버 프레임 중 하나에 관해 상기 제어 비트의 제 2 시퀀스를 결합하여 인터리버 동기 워드를 생성하기 위한 수단과,

상기 인터리버 동기 워드를 사전설정된 인터리버 워드와 상관시켜 상관 결과를 생성하기 위한 수단과,

상기 상관 결과를 사전설정된 인터리버 임계치와 비교하기 위한 수단을 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 25

제 1 항에 있어서,

인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 송신하는 단계를 더 포함하는 제어 정보 송신 방법.

청구항 26

제 7 항에 있어서,

인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 송신하는 단계를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 방법.

청구항 27

제 13 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하는 제어 정보 송신 장치.

청구항 28

제 19 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 29

디지털 오디오 방송 시스템에서 제어 정보를 송신하기 위한 장치에 있어서,

제어 비트의 제 1 시퀀스가 송신 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스가 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 다수의 제어 비트를 다수의 제어 프레임 각각에서 생성하기 위한 트레이닝 시퀀스 파형 생성기 (a training sequence waveform generator)와,

디지털 오디오 방송 신호에서의 상보 쌍의 부반송파를 상기 제어 비트로 변조하기 위한 변조기와,

상기 상보 쌍의 부반송파를 송신하기 위한 안테나를 포함하는

제어 정보 송신 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

다수의 인터리버 프레임을 생성하기 위한 인터리버를 더 포함하되, 상기 인터리버 프레임 각각은 상기 다수의 제어 프레임을 포함하는 제어 정보 송신 장치.

청구항 31

제 29 항에 있어서,

상기 상보 부반송파는 디지털 오디오 방송 신호에서의 아날로그 AM 반송파에 인접하게 배치되는 제어 정보 송신 장치.

청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 다수의 제어 비트는 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하는 제어 정보 송신 장치.

청구항 33

제 29 항에 있어서,

상기 상보 쌍의 부반송파는 미진 위상 시프트 키잉을 이용하여 변조되는 제어 정보 송신 장치.

청구항 34

디지털 오디오 방송 신호에 관한 송신 모드 및 동기를 판정하기 위한 장치에 있어서,

디지털 정보를 포함한 다수의 인터리버 프레임 - 상기 인터리버 프레임 각각은 제어 비트의 제 1 시퀀스가 동기 모드를 나타내고, 제어 비트의 제 2 시퀀스가 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 다수의 제어 비트를 갖는 다수의 제어 프레임을 포함함 - 복원하기 위해 디지털 오디오 방송 신호를 복조하기 위한 복조기와,

상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하기 위한 프로세서를 포함하는

송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 인터리버 프레임은 인터리버 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트의 제 3 시퀀스를 더 포함하는 송신 모드 및 동기 판정 장치.

청구항 36

디지털 오디오 방송 제어 정보를 송수신하기 위한 시스템에 있어서,

다수의 제어 프레임 각각에서 다수의 제어 비트 - 상기 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 상기 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 워드를 나타냄 - 을 생성하기 위한 트레이닝 시퀀스 파형 생성기, 디지털 오디오 방송 신호에서의 상보 쌍의 부반송파를 상기 제어 비트로 변조하기 위한 변조기 및 상기 상보 쌍의 부반송파를 송신하기 위한 안테나를 포함하는 송신기와,

상기 다수의 제어 비트를 복원하도록 디지털 오디오 방송 신호를 복조하기 위한 복조기 및 상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하기 위한 프로세서를 갖는 수신기를 포함하는

디지털 오디오 방송 제어 정보 송수신 시스템.

청구항 37

디지털 오디오 방송 제어 정보를 송수신하기 위한 방법에 있어서,

다수의 제어 프레임 각각에서 다수의 제어 비트 - 상기 제어 비트의 제 1 시퀀스는 송신 모드를 나타내고, 상기 제어 비트의 제 2 시퀀스는 제어 데이터 동기 워드를 나타냄 - 을 포함하는 트레이닝 시퀀스를 생성하는 단계와,

디지털 오디오 방송 신호에서의 상보 쌍의 부반송파를 상기 제어 비트로 변조하는 단계와,

상기 상보 쌍의 부반송파를 송신하는 단계와,

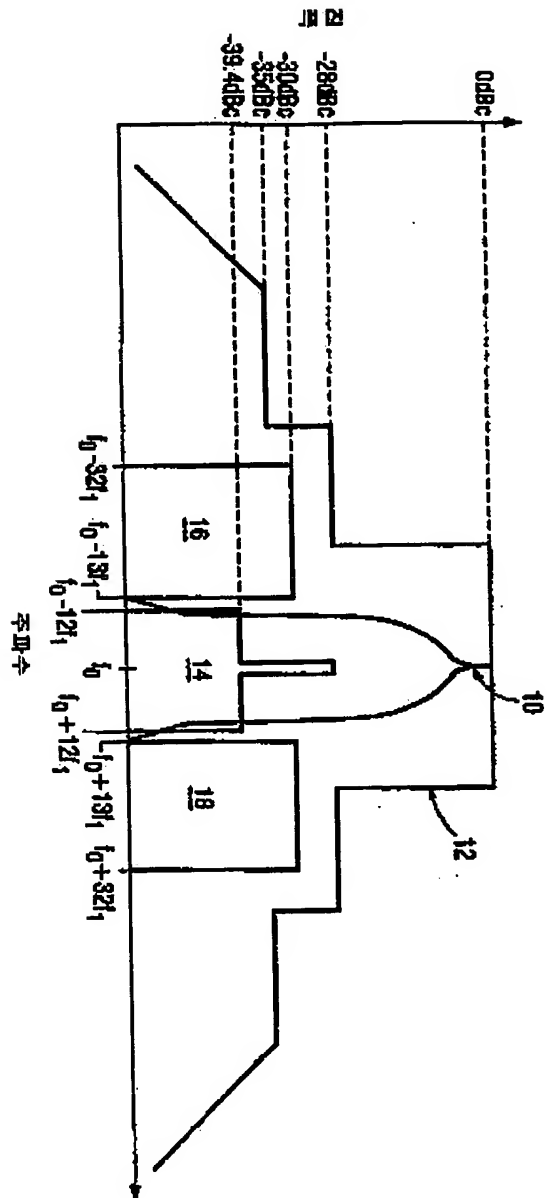
디지털 오디오 방송 신호를 복조하며 상기 다수의 제어 비트를 복원하는 단계와,

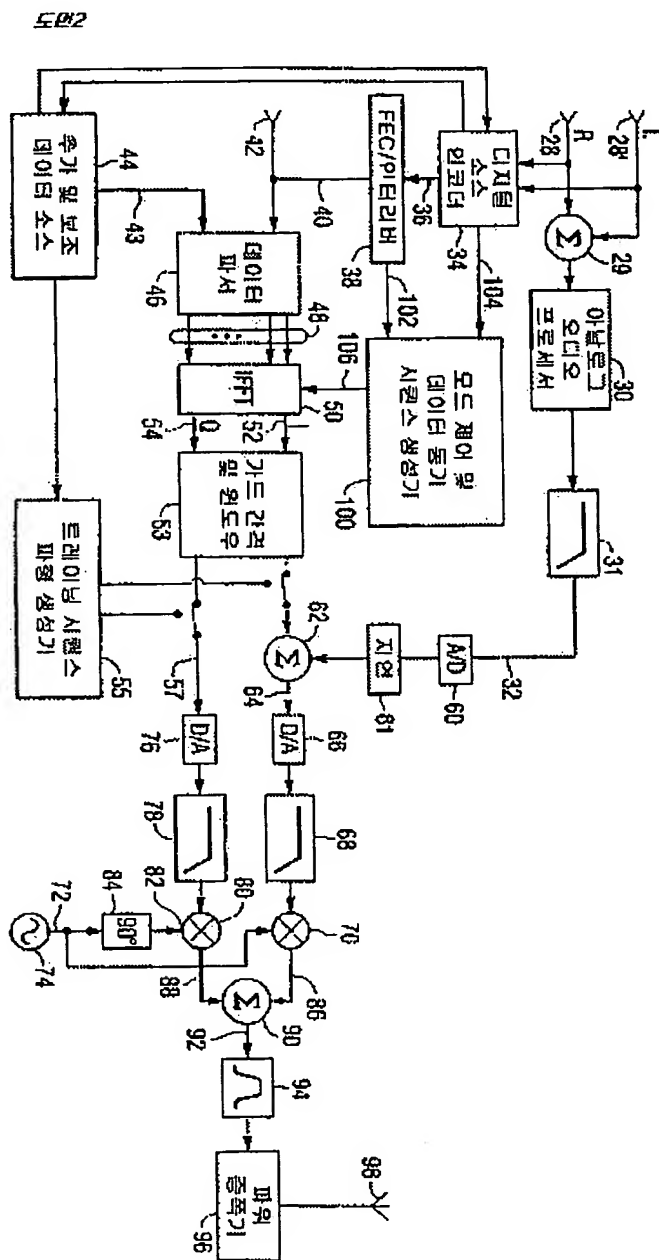
상기 다수의 제어 비트를 프로세싱하여 상기 제어 데이터 동기 워드를 나타내는 상기 제어 비트를 식별하는 단계를 포함하는

디지털 오디오 방송 제어 정보 송수신 방법.

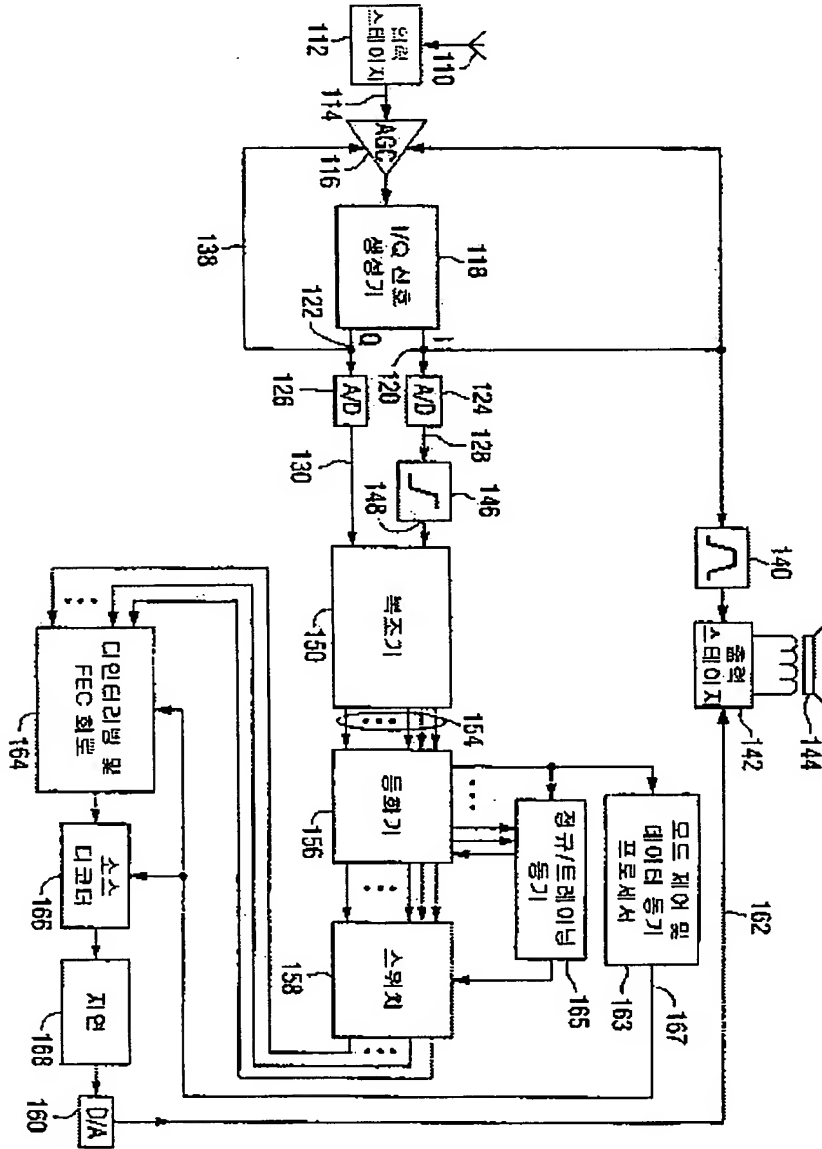
도면

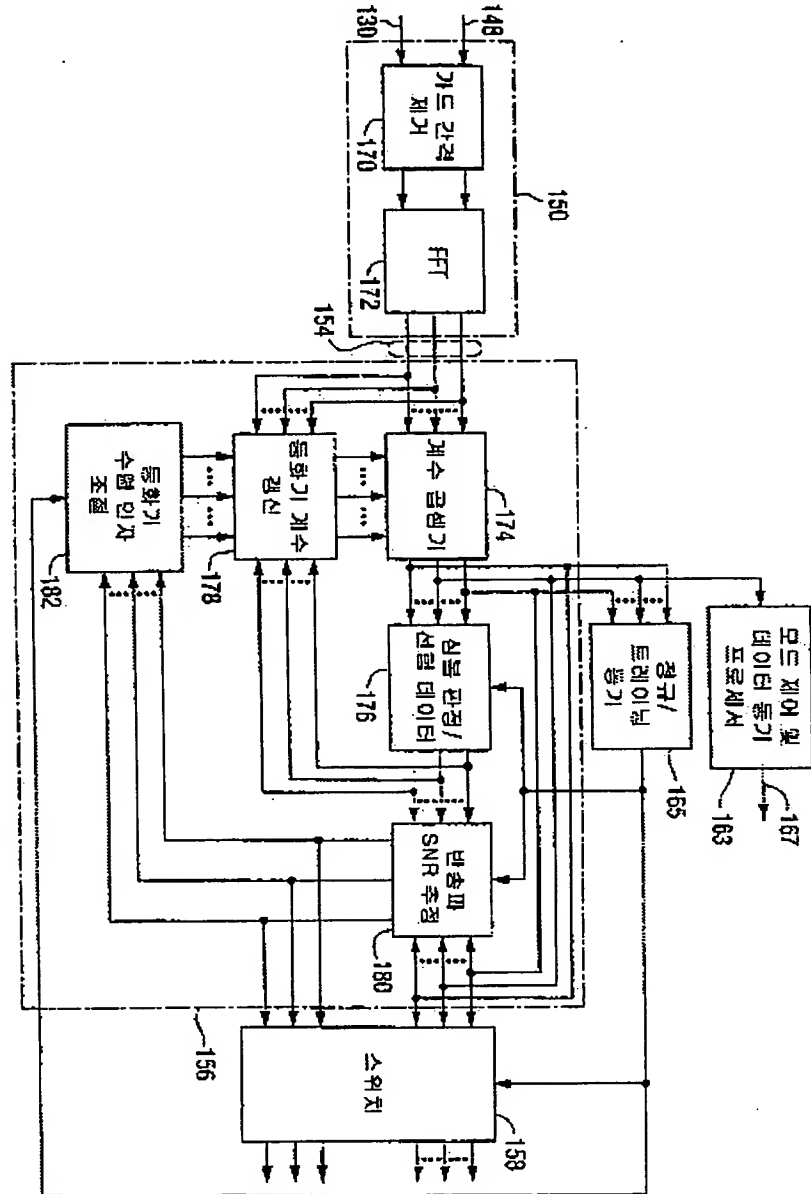
(附刊)





도 3





도 5

도면5

